Aus der II. Medizinischen Klinik, München
(Prof. Dr. A. Schittenhelm)

Über die Abhängigkeit des Bleigehaltes weicher Gewebe vom Organblutgehalt und der Höhe des Blutbleispiegels

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des Doktorgrades

einer

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Ludwig-Maximilians-Universität
zu München

eingereicht von

Gerhard Schulenburg
aus Dortmund

1939

Druckerei wissenschaftlicher Werke Konrad Triltsch
Würzburg-Aumühle

Referent:
Professor Dr. A. Schittenhelm.

Korreferent:
Oberarzt Dr. habil. H. Taeger.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meiner Mutter

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554006_0164

Die Bleivergiftung ist eine der häufigsten gewerblichen Vergiftungen überhaupt. Nach den Feststellungen von Teleky (1) beträgt der Anteil der auf Blei gefallenen gewerblichen Vergiftungen 95%. Flury (2) stellte fest, daß das Blei nach dem Kohlenoxyd tatsächlich an erster Stelle unter den Gewerbegiften steht. Es ist daher nicht weiter verwunderlich, daß das allgemeine Interesse der Forschung an dem gesamten Problem der Bleivergiftung außerordentlich groß ist. Eine wahrhaft unübersehbare Fülle von Arbeiten in der gesamten Weltliteratur zeugt davon. Die Einreihung der Bleivergiftung in die Liste der Berufskrankheiten und die gesetzliche Verankerung der Versorgungs- und Entschädigungspflicht gewerblich Bleierkrankter hat das Interesse an dem gesamten Fragekomplex eher noch verstärkt.

Einen wesentlichen Fortschritt bei der Erforschung der Bleivergiftung bedeutete die Erarbeitung einwandfreier quantitativer Bleibestimmungsmethoden, die es erlaubten, bindende Schlüsse auf die Aufnahme, Verteilung und Ausscheidung des in den Organismus gelangten Bleis zu ziehen. Die einschlägige Literatur der letzten 13 Jahre ist erfüllt vom Kampf um die Entwicklung einwandfreier quantitativer Methoden; es erwies sich nämlich als recht schwierig, die in Frage kommenden Bleimengen zwischen 10—500 γ in organischem Material quantitativ zu erfassen. Eine übersichtliche neuere Darstellung dieser Frage aus dem Jahre 1938 findet sich bei Taeger (3). Zusammenfassend wird man sagen dürfen, daß die wesentlichsten und zahlreichsten Ergebnisse der letzten Zeit im In- und Ausland mit der Dithizonmethode gewonnen wurden, die allerdings im Einzelnen von den einzelnen Untersuchern verschieden gehandhabt wird. Die Ergebnisse hinsichtlich des Blutbleispiegels stimmen, sowohl bei den mit der Dithizonmethode arbeitenden, wie auch bei den mit der neuen polarographischen Methode mit dem spektographischen Verfahren arbeitenden Untersuchern recht genau überein. Blutbleiwerte bis zu 100 γ% werden heute als durchaus der Norm entsprechend gewertet. Im allgemeinen wird heute in der Endbestimmung mit Dithizon arbeitenden Analysenverfahren überall der Vorzug gegeben, da diese chemische Bestimmungsmethode in jedem für Mikrobestimmungen eingerichtetem Laboratorium durchgeführt werden kann und es keine besondere, kostspielige Apparatur erfordert.

Auffällig ist, daß auch in der letzten Zeit trotz Anwendung exakter Methoden die Ergebnisse der Bleibestimmung in Organen bei den verschiedenen Untersuchern so außerordentlich auseinandergehen. Dabei ergeben sich zum Teil nahezu unüberwindliche Schwierigkeiten bei der Auswertung der Ergebnisse, da die verschiedenen Verfasser den Bleigehalt der Organe auf ganz uneinheitliche Organmengen, vor allem aber auch auf ganz unterschiedliche Organzustände beziehen: teils wird der Bleigehalt auf Frischsubstanz, teils auf Trockensubstanz oder aber gar auf eine bestimmte Menge Organasche bezogen. Dabei sind die Angaben über den Wassergehalt der Organe etc. meist so unzureichend, daß eine Umrechnung für einen Dritten, um einen Vergleich zu ermöglichen, ebenfalls zum Scheitern verurteilt ist.

Die nachstehende, nach Organen geordnete Tabelle möge das veranschaulichen.

Tabelle I.

Organ	Autor	Methode	Berechnung	Pb_γ	
				Normal	Bleieinwirkung
Gehirn	Weyrauch	Elektrolyt.	100 g Frischgew.		∅
	Hansen u. M.	Froböse	1000 g Frischsubst.		2000 (200/100)
	Rutishauser		100 g Frischsubst.		210—610
	Aub. u. M.		100 g Frischsubst.		0—2910
	Badham u. T.	Elektrolyt.	100 g ? Substanz	∅	100—270
	Kehoe u. M.	Diphenylcarb.	100 g Organ	∅	100—350
	Weyrauch u. Müller	Elektrolyt.	50 g Organ	10—15 (20—30/100)	
	Pernice	Dithizon	100 g Frischsubst.		10—1090
	Tompsett u. A.	Dithizon	1000 g Organ	170—500 (17—50/100)	
	Taeger	Dithizon	1 g Trockensubst. 1 g Frischsubst.		16,5 7,04
Lunge	Weyrauch	Elektrolyt.	100 g Frischsubst.		∅
	Aub. u. M.		100 g Frischsubst.		0—320
	Badham u. T.	Elektrolyt.	100 g ? Substanz	∅	50—60
	Kehoe u. M.		100 g Organ	∅ — 32	10—90
	Bischoff u. M.		100 g Organ		310—960
	Taeger	Dithizon	1 g Trockensubst. 1 g Frischsubst.		5,8 1,23

Fortsetzung zu Tabelle I.

Organ	Autor	Methode	Berechnung	Pb_γ Normal	Pb_γ Bleieinwirkung
Herz (Muskel)	Weyrauch	Elektrolyt.	100 g Frischsubst.		∅
	Aub. u. M.		100 g Frischsubst.		0—560
	Badham u. T.		100 g ? Substanz		130
	Kehoe u. M.		100 g Organ	∅	30—140
	Pernice	Dithizon	100 g ? Substanz		10
	Taeger	Dithizon	1 g Trockensubst. 1 g Frischsubst.		5,8 1,9
Milz	Weyrauch	Elektrolyt.	mg/100 g Frischsubst.		∅
	Pernice	Dithizon	100 g ? Subst.		40
	Aub. u. M.		100 g Frischsubst.		0—1590
	Kehoe u. M.		100 g ? Substanz	∅ Spuren	
	Bischoff u. M.		100 g ? Substanz		9000
	Tompsett u. A.	Dithizon	1000 g Organ		1680 (168/100)
	Taeger	Dithizon	1 g Frischsubstanz 1 g Trockensubst.		321—337 103—110
Nieren	Kehoe u. M.		100 g Organ	70	60—610
	Badham u. Taylor		100 g Organ	90	80, 110
	Aub. u. M.		100 g Frischsubst.		0—7840
	Weyrauch u. Müller	Elektrolyt.	50 g Organ	10—20 (20—40)	
	Rutishauser		100 g Frischsubst.		100—630
	Pernice	Dithizon	100 g ? Substanz		220—490
	Weyrauch	Elektrolyt.	100 g Frischsubst. 100 g Trockensubst.		350 2100
	Hansen u. M.	Froböse	1000 g Frischsubst.		200—800 /100
	Bischoff u. M.		100 g Organ		140—1900
	Taeger	Dithizon	1 g Frischsubst. 1 g Trockensubst.		13,7 69

Fortsetzung zu Tabelle I.

Organ	Autor	Methode	Berechnung	Pb_γ Normal	leichte Verg.	schwere Verg.	
Leber	Pernice	Dithizon	100 g ? Substanz	0—107	55	700—1070	
	Hansen Wülfert Kralheim	Froböse	100 g Frischsubst.		0,004—0,09 (400—9000/100 g)		
	Rutishauser		100 g Frischsubst.		115—1080		
	Weyrauch	Elektrolyt.	100 g Frischsubst. 100 g Trockens.			76 330	
	Tompsett	Dithizon	1000 g Organ	680—1730			68—173/100 g
	Weyrauch u. Müller	Elektrolyt.	50 g Organ	10—120			
	Kehoe u. A.		100 g Organ	70,51	120—3270		
	Aub. u. A.		100 g Frisch gew.		0—5110		
	Badham u. Taylor		100 g ? Substanz	70	340 260		
	Bischoff u. A.		100 g ? Substanz		600—1900		Bleibehandlung
	Taeger		1 g Frischsubst. 1 g Trockensubst.			53,4 166	

Organ	Autor	Methode	Berechnung	Pb_γ Normal	Bleieinwirkung
Galle	Pernice	Dithizon	100 g ? Substanz	∅ — 1333,3	
	Aub. u. M.	Chromatmeth.			∅ - Spuren
	Kehoe		100 g ? Substanz	∅	
	Weyrauch	Elektrolyt.	100 g Frischgew.	∅	∅

Ein kritischer Untersucher wird aus der vorstehenden Tabelle feststellen müssen, daß aus dem bisher erarbeiteten Zahlenmaterial nur wenige Schlüsse gezogen werden können, die hinsichtlich ihrer Sicherheit und Verwertbarkeit in gar keinem Verhältnis zu dem Maß der aufgewendeten Arbeit stehen. Die absolute Höhe der gefundenen Bleimengen kann bei der verschiedenen, auch durch Umrechnung nicht vergleichbar zu machenden Menge des Ausgangsmaterials nicht weiter verwertet werden. Zunächst einmal sind nur diejenigen älteren Werte miteinander zu vergleichen, die mit der gleichen Methodik gewonnen wurden.

Lediglich durch Vergleich der von einem einzelnen Autor in den verschiedenen Organen gefundenen Bleimengen und Anordnung der Organe in eine Reihe, die diese absteigend nach der Menge der in ihnen gefundenen Bleimenge enthält, ist eine gewisse Auswertung möglich.

Es ergibt sich, daß auch bei diesem Vorgehen ein ganz eindeutiges Ergebnis nicht zu erhalten ist. Das Bild wird auch dann nicht klarer, wenn man die durch die verschiedenartigen Bestimmungsmethoden bedingten Differenzen berücksichtigt.

Schon früher (vergl. Flury 2 l. c.) hat man diese auffallenden Differenzen zu erklären versucht und bei weichen Organen den Blutgehalt der Organe und die Höhe des Blutbleispiegels für die Verschiedenartigkeit der Ergebnisse verantwortlich zu machen versucht. Tatsächlich scheint der Organbleigehalt von der Höhe des Blutbleispiegels und dem Blutgehalt der Organe weitgehend abhängig zu sein.

Der Blutbleispiegel ist — entgegen der Annahme früherer Untersucher — nach den Feststellungen von Taeger (3 l. c.), Teisinger J. (4), Schmitt und Basse (5) und Taeger und Schmitt (6) keine konstante Größe, sondern schwankend und durch die verschiedenartigsten Faktoren beeinflußbar.

Schon bei gesunden Menschen schwankt, wie übereinstimmend aus den Befunden verschiedener, mit ganz unterschiedlichen Methoden arbeitender Untersucher hervorgeht, der Blutbleispiegel spontan im Laufe des Tages, wenn auch im Bereich gewisser Grenzen. Schmitt und Basse (5) konnten mit der Dithizonmethode nach der Modifikation von Taeger und Schmitt (6) erstmalig dieses bisher unbekannte Verhalten des Blutbleispiegels aufdecken, ein Befund, der erst kürzlich von J. Teisinger (4) bestätigt wurde. Schmitt und Basse wie auch Teisinger fanden mit ihren ganz verschiedenen, allerdings gleichwertigen Methoden, daß der Nüchternblutbleispiegel stets am höchsten liegt, der Blutbleispiegel im Verlauf des Tages jeweils absinkt. Auch der reichliche Genuß von gewöhnlichem Wasser läßt beim normalen Menschen den Blutbleispiegel von normalen Werten auf weit im Gebiet des Patho-

logischen liegende Werte steigen (Schmitt und Basse 5). Aus der Arbeit von Schmitt und Taeger (7) geht die starke Beeinflußbarkeit des Blutbleispiegels unter der Bleiausscheidung durch Veränderung der Mineralstoffwechselverhältnisse deutlich hervor. Taeger (3 l. c. S. 520) wies zudem auf die Abhängigkeit des Blutbleispiegels und der Urinbleiausscheidung von Fieber, entzündlicher Prozesse u. a. m. hin.

Bei den starken Schwankungen des Blutbleispiegels und der relativ leichten Beeinflußbarkeit seiner Höhe durch die verschiedenartigsten Krankheitszustände, welche auch den Mineralstoffwechsel in Mitleidenschaft ziehen, ist es klar, daß bei der quantitativen Bleibestimmung in Organen, sowohl bei Gesunden wie vor allem auch bei Bleivergifteten, der Blutfülle der Organe doch eine größere Bedeutung zukommt als man das bisher annahm. (Vergl. hierzu Flury 2 l. c. S. 1700).

Es ist klar, daß bei einem hohen Blutbleispiegel ein stark gestautes, hyperämisches Organ infolge seines höheren Blutgehaltes wesentlich bleihaltiger erscheinen muß als wenn es normal bzw. schwach durchblutet ist. Versucht man dann, ohne die Blutfülle der einzelnen parenchymatösen Organe zu berücksichtigen, auf Grund derartiger Analysenzahlen zu einem Bild über die Verteilung des Bleigehaltes der Organe Bleikranker zu gelangen, so wird man unter Umständen zu ganz falschen Vorstellungen kommen. Das gleiche gilt für die Gewinnung von sogenannten Normalzahlen des Bleigehaltes gesunder Menschen. Nachdem Taeger (3 l. c.) und Schmitt und Taeger (7 l c.) die innigen Beziehungen zwischen Blutbleispiegelhöhe und Mineralstoffwechsel aufzeigen konnten, man andererseits bedenkt, welche schwer übersichtlichen Verschiebungen im Mineralstoffgleichgewicht durch mehr oder weniger langdauernde, schließlich zum Tode führende Krankheiten und endlich durch den Eintritt des Todes selbst, ausgelöst werden, so wird das Ergebnis von Organanalysen noch weniger beweisend, die geringe Übereinstimmung der Untersuchungsergebnisse den verschiedenen Verfassern nur verständlicher; dies umso mehr, als in den bisherigen Untersuchungen nur in den seltensten Fällen der zum Tode führenden Krankheit und der Höhe des Blutbleispiegels kurz vor bzw. gleich nach dem Tode Beachtung geschenkt worden ist. Bei der Bestimmung des Bleigehaltes der Organe normaler Personen haben nur Kehoe und M. (8) diesem Gedanken Rechnung getragen, indem sie zur Bestimmung des Normalbleigehaltes von Organen, Organteile eines Mannes benutzten, der durch einen schnellen Tod (Herzstich) aus vollster Gesundheit heraus gestorben war. Bei diesem Fall ist wenigstens eine durch langdauernde vorherige Krankheit bedingte Beeinflussung der Blutbleispiegelhöhe als Fehlerquelle ausgeschaltet. Auffälligerweise liegen die

von den gleichen Verfassern mit gleicher Methode gewonnenen Zahlen an den Organen eines sechsjährigen, an Meningitis gestorbenen Kindes absolut wie relativ viel höher, obgleich das „bleigesunde" sechsjährige Kind sicherlich in der ziemlich kurzen Zeitspanne seines Lebens viel weniger Gelegenheit hatte, Blei aufzunehmen, als der wesentlich ältere „bleigesunde" Neger. Bei letzterem fanden sich in 100 γ Organ durchschnittlich 170 γ Pb; bei dem Kind nahezu das Doppelte, nämlich 309 γ Pb/100 gr Organ. Man möchte auf Grund obiger Ergebnisse als wahrscheinlichsten Erklärungsversuch annehmen, daß die fieberhafte Meningitis Blei aus den Depots ausgeschwemmt, der Blutbleispiegel gestiegen und der viel höhere Organbleibefund durch zum Teil zufällige Stauung mitbedingt ist, umso mehr, als der durch einen Herzstich ums Leben gekommene Neger sicherlich weitgehend durch Blutverlust anämisch geworden war.

Die mir gestellte Aufgabe war nun die, festzustellen, inwieweit der Blutgehalt der einzelnen Organe und der Blutbleispiegel für den Bleigehalt der Organe maßgebend ist.

Methodisch ging ich hierzu folgendermaßen vor:

Einem 22,5 kg schweren Hund (Schnauzer), der ca. ¾ Jahre alt war, wurden vom 1. 5. 38 bis zum 17. 12. 38 einschließlich täglich 0,5 gr Bleiacetat verfüttert. Damit dem Tier eine tägliche Magensondierung erspart bleib, erhielt es täglich zunächst nur einen kleinen Teil des aus Reis, Fleisch und Knochen bestehenden Futters, dem die 0,5 gr Bleiacetat in Substanz zugesetzt waren. Erst nachdem der Hund diesen kleineren Teil seiner Nahrung völlig verzehrt hatte, erhielt er den Rest der ihm zustehenden Futtermenge. Als Getränk wurde dem Tier, das mit mehreren anderen Hunden zusammen in einem Gutsbetrieb gehalten wurde, Brunnenwasser in beliebiger Menge gegeben. Anfang Juli 1938 bekam das Tier, nachdem einige Tage lang Apathie, Freßunlust und Singultus bestanden hatten, schwere, über den ganzen Körper verbreitete klonisch-tonische Krämpfe, die mit wenigen Injektionen Luminal beseitigt werden konnten. Die Bleiacetatzufuhr wurde für 9 Tage unterbrochen, dann aber wieder fortgesetzt bis zum Ende der Versuchszeit, ohne daß ähnliche Erscheinungen wieder auftraten. Allgemein war zu beobachten, daß der Hund sich etwas abseits von den anderen Hunden des Hofes hielt und vielleicht etwas bissiger war. Sonst zeigte er keinerlei andere Besonderheiten im Vergleich zu den anderen Hunden des Hofes. Insgesamt erhielt das Tier in den 231 Versuchstagen 111 gr Bleiacetat = $(C_2H_2O_2)_2$ Pb (Molekulargewicht = 325,2), mithin 40,3 gr Pb. Am 18. 12. 38 wurde dem Tier in Pernocton-Vollnarkose das Abdomen eröffnet, die Schenkel-, Vene- und Arterie wurde in der Lei-

stenbeuge freigelegt. In beide Gefäße wurde eine bleifrei gemachte Glaskanüle eingebunden; die Gefäße wurden mit Klemmen ober- bzw. unterhalb der Einbindungsstelle abgeklemmt. Nachdem aus den Schenkelgefäßen Blut zur Bleianalyse entnommen war, wurden aus den in Tabelle II aufgeführten Organen kleine Teile bei völlig intaktem Kreislauf vorsichtig ausgeschnitten, die Blutung durch Kauterisation gestillt. Die ausgeschnittenen Teile wurden vorsichtig mit doppelt destilliertem bleifreien Wasser ausgespült, das anhaftende Wasser abgeschleudert; die Organteile wurden gewogen, dann in dichtschließenden, bleifrei gemachten Glasstöpselflaschen zunächst aufbewahrt, dann, vor Staub geschützt, im Trockenschrank bei 90° Cel. bis zur Gewichtskonstanz getrocknet. Nach vollständiger Entnahme aller Organteile wurde die abführende Milzvene mit einer Klemme verschlossen und gewartet, bis die Milz durch die fortdauernde Blutzufuhr stark gestaut war, ein Stück des gestauten Organes ausgeschnitten, dann die venöse Stauung durch Lösung der Klemme aufgehoben. Das Organ wurde dann durch manuelle Kompression von seinem übermäßigen Blutgehalt befreit; durch Lösen der Klemmen an der Schenkel-Vene und Arterie wurde das Tier völlig entblutet, bis das Herz stillstand. Die Organe sahen nach der Entblutung makroskopisch blaß und anämisch aus. Nun wurde aus den Organen, wie vorher am volldurchbluteten Tier, Teile ausgeschnitten, dabei darauf geachtet, daß die zur Analyse ausgeschnittenen Organteile möglichst in der gleichen Gegend des Organs entnommen wurden wie beim durchbluteten Tier; es wurde darauf gesehen, daß ein genügender Abstand von den durch die Kauterisation zerstörten Gewebszonen gewahrt blieb. Die anämischen Organstücke wurden durch vorsichtiges Auspressen zwischen bleifreiem Filterpapier möglichst weitgehend vom Blut befreit, sonst wie oben behandelt.

Von der Trockensubstanz der durchbluteten und entbluteten Organteile wurden jeweils einmal 2 gr, einmal 1 gr zur Analyse eingewogen, dann nach den von Taeger (3 l. c. S. 394) angegebenen Analysenvorschriften die Organanalysen mit Dithizon durchgeführt.

Aus den bei einer Einwaage von 2 gr bzw. 1 gr Organtrockensubstanz gewonnenen Analysenzahlen, die übrigens in allen Fällen außerordentlich genau übereinstimmende Werte ergaben, wurde das arithmethische Mittel errechnet, dieses in die Tabelle II eingetragen. Dazu sei bemerkt, daß sich auch bei der Analyse der gestauten Milz eine besondere Abtrennung des Bluteisens, wie sie Taeger (3 l. c. S. 394) in besonders gelagerten Fällen empfiehlt, verzichtet werden konnte, da das Eisen bei der Analyse nicht störte.

Der Analysengang sei nochmals kurz nachstehend wiedergegeben:

Die Organtrockensubstanz wurde in zwei 100 ccm fassende Quarzkolben überführt, die am Kolbenhals mit Normalschliff versehen waren. In diesen Schliff wurde ein entsprechender Schlangenrückflußkühler aus Jenaerglas eingefügt, der dicht oberhalb des Schliffs einen Dreiwegehahn mit weiter Bohrung trägt. Dieser Dreiwegehahn gestattet die Herstellung einer direkten Verbindung nach außen, wobei der Kühler ausgeschaltet ist und die in Kolben befindliche Säure vertrieben werden kann. In den Kühleraufsatz mündet eine durch einen Hahn abschließbare Ausgußöffnung zur Einbringung der bei der Veraschung gebrauchten Säure. Die Organtrockensubstanz wurde mit 30 ccm rauchender Salpetersäure übergossen. Eine halbe Stunde später — nach Abklingen der ersten heftigen Reaktion — wurden 3 ccm Perhydrol-Merck zugesetzt, dann der Kolbeninhalt mit der Bunsenflamme kräftig erhitzt.

Nach 6 bis 8 Stunden war die Aschelösung vollständig klar. Während dieser Zeit wurden die Säuredämpfe im Kühler kondensiert und die Säure tropfte immer wieder in den Kolben zurück. Durch Umstellung des Dreiwegehahns und Fortsetzen des Erhitzens wurde der Kolbeninhalt auf ca. 2 bis 3 ccm eingeengt. Dabei trat keine Schwärzung des Kolbeninhaltes mehr auf. Dieser wurde nun mit 10 ccm destilliertem Wasser, dem einige Tropfen konzentrierter Salpetersäure zugesetzt waren, unter gleichzeitigem leichten Erwärmen aufgenommen und in ca. 100 ccm fassende Scheidetrichter überführt. Die Lösung wurde im Scheidetrichter mit 1 bis 2 Tropfen einer wässrigen Bromkresolpurpurlösung versetzt; dann wurde mit Ammoniak bis zum Umschlag in Violett eben neutralisiert, nachdem vorher 10 ccm einer 104%igen Natriumzitratlösung zugefügt waren. Nach der Neutralisation wurden 5 ccm einer 5%igen Caliumcyanidlösung, dann 3 ccm einer 10%igen Lösung von Hydroxylaminhydrochlorid zugesetzt. Die Lösungen wurden durch kurzes Umschütteln gemischt. Der Inhalt des Scheidetrichters war danach vollständig blank und ganz schwach alkalisch. Nach Zufügen von 10 ccm einer ca. 5 mg%igen Dithizonlösung wurde 1 bis 2 Minuten kräftig geschüttelt. Die organische Phase, welche das rotgefärbte Bleidithizonat enthielt, wurde in einem 2. Scheidetrichter abgelassen und mit 10 ccm verdünntem Ammoniak 1/200 wiederholt gewaschen, bis die wässrige Phase farblos blieb. Dann wurde die rotgefärbte organische Phase in einem 3. Scheidetrichter mit 10 ccm einer 1%igen Caliumcyanidlösung, anschließend mit bidestilllertem Wasser gewaschen und durch ein trockenes Papierfilter filtriert, dann mit dem Filter S 53 in einer Schichtdicke von 1—2 cm Leifo colorimitriert. Zu den ermittelten Extinktionskoeffi-

zienten wurden aus einer mit bekannten Bleimengen angelegten Eichkurve die entsprechenden Bleimengen ermittelt. Das Ergebnis der Organanalysen ist in Tabelle II zusammengestellt:

38

Tabelle II.

Organ	Pb_γ in 1 g Trockensubstanz			Abnahme des Blutgehaltes ds. entbluteten Organs in % ds. Ausgangsbleigeh.	Bemerkungen
	durchblutet	entblutet	gestaut		
Magen	94,4	16,3	—	82,7 %	
Dünndarm	64	13,4	—	79 %	
Dickdarm	57	22	—	61,4 %	
Leber	58,3	33,2	—	43,1 %	
Milz	62	11	187	82,2 %	gest. + 202 %
Niere	63,6	42,7	—	32,9 %	
Lunge	30,5	8	—	73,7 %	
Herz	—	18	—		
Skelettmuskel	31,1	24,4	—	21,5 %	
Zwerchfell	36	23	—	36,1 %	
Kot	—	—	—	—	37,2/g Trockensubst.
Blut/art.					53,5/%
Blut/ven.					49 %

Aus der Tabelle ergibt sich, daß die stärksten Schwankungen im Bleigehalt der Organe nach Durchblutung und Entblutung in den Darmabschnitten (Magen und Darm, weniger stark im Dickdarm) vor allem aber in Milz und Lunge sowie auch in der Leber zu beobachten sind, während die Schwankungen des Bleigehaltes in der Muskulatur nicht so erheblich sind. Milz, Leber und Lungen gelten im allgemeinen als sogenannte Blutdepots: sie zeigen besonders ausgeprägte Schwankungen des Bleigehaltes. Daß auch im Bereich der oberen Darmabschnitte (Magen und Dünndarm) erhebliche Blutmengen deponiert werden können, ist ebenfalls bekannt; kann es doch durch maximale Erweiterung der Gefäße des Splanchnicusgebietes zu einem derartigen Versacken der circulierenden Blutmenge kommen, daß ein Kollaps eintritt. Wie stark der Einfluß der Stauung auf den Bleigehalt der Milz ist, zeigt die außerordentliche Steigerung auf 202% des Ausgangsbleigehaltes dieses Organs. Ich glaube, daß aus dem vorliegenden Versuch doch recht deutlich wird, daß — jedenfalls für die parenchymatösen Organe — der Blutgehalt und damit der Blutbleispiegel für den Bleigehalt des betreffenden Organs außerordentlich bedeutsam ist, wobei darauf ausdrücklich hingewiesen sei, daß nach der relativ geringen, aber langdauernden Bleizufuhr der Blutbleispiegel mit

durchschnittlich 51 γ % nicht so überaus hoch war, mithin bei Bleivergiftung mit viel höherem Blutbleispiegel eine wesentlich deutlichere Abhängigkeit des Organbleigehaltes von der Höhe des Blutbleispiegels und der Stärke der Organdurchblutung zum Ausdruck kommt.

Wie aus meinen einleitenden Darlegungen hervorgeht, wird man, um zu einigermaßen brauchbaren Normalorganbleiwerten zu kommen, die Bleibestimmungen an Organen solcher Menschen ausführen müssen, welche eines gewaltsamen Todes gestorben sind, keine übermäßigen Blutverluste erlitten haben und bei denen das lebensbeendende Ereignis so schwer war, daß der Tod sofort, ohne längere Agone, eintrat.

Durch die Liebenswürdigkeit von Prof. Merkel vom Gerichtsmedizinischen Institut der Universität München gelangte Dr. Taeger in den Besitz von Organteilen, die einem 16 jährigen Gymnasiasten gehörten, der am 2. 6. 37 in München durch einen Verkehrsunfall infolge Auffahrens mit einem Motorrad auf einen Lastkraftwagen zu Tode kam. Der Tod war sofort eingetreten. Die Sektion fand bereits am Folgetage statt. Die Organteile wurden bei der Sektion in situ ausgeschnitten, mit bleifreiem Wasser oberflächlich abgespült und in bleifreien Gefäßen nach Trocknung bis zur Gewichtskonstanz in bleifreien, dichtschließenden Glasstöpselflaschen, die mit Paraffin überzogen waren, aufgehoben. Bei der Sektion ergab sich als Haupttodesursache ein Wundschock. Die Blutungen nach außen in die Ablederungshöhlen der Bauchdecken und in die Bauchhöhle selbst waren gering. Die oberen Luftwege zeigten ein wenig blutigen Schaum, welcher durch die Lungenpressung in den Bronchialbaum gedrungen war. Milz, Pankreas und Leber zeigten keine Stauung, keine Anämie. Die Nieren waren groß und mäßig blutreich. Die Schleimhaut des Magen-Darmkanals blaß und nicht gestaut. Ich habe die mir als Trockensubstanz übergebenen Organteile nach den oben angegebenen Vorschriften analysiert. Das Ergebnis ist in Tabelle III zusammengestellt.

Tabelle III.

Organ	gr. Trocken-sub. ver-ascht in g	Pb_γ gefunden	Frisch-gewicht g	Pb_γ/gr Frisch-gewicht	Trocken-gewicht g	Pb_γ/gr Trocken-gewicht
Herz	1	17	4,25	3,71	0,928	17
Lunge	0,5	6,7	2,85	2,53	0,538	13,4
Magen	1	15,8	8,00	3,45	1,744	15,8
Dünndarm	0,6	3,7	3,25	1,27	0,66	6,2
Colon	1	6,0	5,71	1,45	1,38	6,0
Leber	1	21,7	6,74	5,30	1,65	21,7
Milz	0,68	11	3,16	3,98	0,687	18,3
Niere	1	30,6	3,37	4,7	0,519	30,6
Pankreas	1	7,0	6,64	1,58	1,50	7,0
Muskel	1	25,4	5,45	5,64	1,208	25,4
Rippe	0,5	21,6	3,49	26,1	2,16	42,2
Epiphyse	0,5	16,5	8,66	21,8	5,72	33
Diaphyse	0,5	20	9,3	35,8	8,32	40
Großhirnrinde	1	22,7	7,87	4,73	1,64	22,7
Kleinhirn	1	18,6	5,18	3,6	0,99	18,6
Medulla	1	8,8	4,69	2,18	1,16	8,8
Balken	0,35	12,3	1,49	8,7	0,37	35
Nucl. caud.	0,7	8,4	6,83	4,85	2,76	12
Zwischenhirn	1	13,4	6,70	2,94	1,47	13,4

Es ergibt sich, daß die weitaus größten Bleimengen in den Knochen erhalten sind. Leber, Milz und Nieren, schließlich auch noch die Großhirnrinde enthalten relativ große Bleimengen wobei der auffällig hohe Bleigehalt des Balkens vielleicht auf die relativ kleine Organemenge, die zur Analyse zur Verfügung stand, bedingt ist. Wesentlich geringere Bleimengen fanden sich in den basalen Hirnabschnitten, die bekanntlich im allgemeinen geringer durchblutet sind als die Hirnrinde und in den Dünn- und Dickdarmabschnitten. Die in Tabelle III zusammengestellten Zahlen sollen zunächst lediglich einen Beitrag zur Feststellung des Organbleigehaltes normaler Personen darstellen.

Zusammenfassung.

Aus der Literatur werden die wichtigsten bisher bekannt gewordenen Analysenzahlen des Bleigehaltes der Organe tabellarisch zusammengestellt. Nach den neueren Ergebnissen ist der Blutbleispiegel eine recht variable, durch die verschiedensten Faktoren beeinflußbare Größe. Die Zusammenhänge und die Abhängigkeit des Organbleigehaltes von der Höhe des Blutbleispiegels und dem Durchblutungsgrad der parenchymatösen Organe werden dargelegt, die Richtigkeit dieser Überlegungen versucht, durch einen Tierversuch zu beweisen. Aus diesem läßt sich ersehen, daß vor allem der Bleigehalt der als Blutspeicher geltenden Organe (Milz, Lungen, Leber, Magen und Darm) im durchbluteten und entblutetem Organ stark differiert. Der Bleigehalt der Organe eines bis zum Tode völlig gesunden 16jährigen Gymnasiasten, welcher durch einen Verkehrsunfall blitzartig ums Leben kam, wird mitgeteilt.

Literatur.

1) in: Bleivergiftung, Handbuch der soz. Hygiene von Gottstein-Schlemme. Teleky. Band II. Berlin 1926.

2) Blei. Handbuch der experimentellen Pharmakologie, Heffter und W. Heubner, Band 3/III. 1580, Berlin 1934.

3) Taeger H.: Ergebnisse der inneren Medizin und Kinderheilkunde **54**, 459, 1938.

4) Teisinger J.: Press médicale. Nr. 34, S. 27. 4. 1938.

5) F. Schmitt und W. Basse: Deutsches Archiv, klinische Medizin **182**, 193, 1938.

6) Taeger H. und Schmitt F.: Zeitschrift Exp. Medizin **100**, 717, 1937.

7) Schmitt F. und Taeger H.: Zeitschrift Exp. Medizin **101**, 21, 1937.

8) Kehoe, Thamann, Cholak: J. int. Hyg. **15**, 257, 281, 1933; zitiert und Flury l. c. 2 S. 643/44.

Lebenslauf.

Am 3. 8. 1912 wurde ich als Sohn des Landgerichtsrats Theodor Schulenburg und seiner Frau Henriette geb. Helmbrecht zu Dortmund geboren.

Nachdem ich die Volksschulen in Dortmund und Burbach besucht hatte, kam ich auf die Oberrealschulen zu Betzdorf und Hagen, wohin mein Vater inzwischen versetzt worden war. Hier machte ich, nachdem ich 1926 auf das dortige Realgymnasium gekommen war, im Februar 1932 mein Abitur.

Mein Studium begann ich in Bonn, um dann nach München und Würzburg zu gehen, wo ich im März 1935 mein Physikum machte. Nach einem weiteren Studium in Düsseldorf und München bestand ich Dezember 1937 an letzterem Ort mein Staatsexamen.

Mein Medizinalpraktikantenjahr brachte ich in der 2. med. Klinik in München zu.

Besonderen Dank schulde ich Herrn Oberarzt Dr. habil. Taeger für sein Entgegenkommen und für seine mannigfachen Anregungen zu dieser Arbeit.